

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 6月19日
Date of Application:

出願番号 特願2003-174882
Application Number:

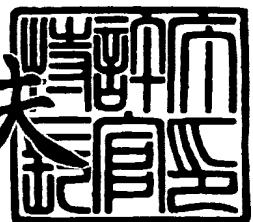
[ST. 10/C] : [JP2003-174882]

出願人 富士電機機器制御株式会社
Applicant(s):

2004年 2月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 03P00454
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02M 5/04
【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

【氏名】 大熊 康浩

【特許出願人】

【識別番号】 000005234

【氏名又は名称】 富士電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088339

【弁理士】

【氏名又は名称】 篠部 正治

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 39058

【出願日】 平成15年 2月18日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013099

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715182

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電力変換装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれダイオードが逆並列接続された第1及び第2の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第1のスイッチング素子直列回路と、

それぞれダイオードが逆並列接続された第3及び第4の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第2のスイッチング素子直列回路と、

それぞれダイオードが逆並列接続された第5及び第6の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第3のスイッチング素子直列回路と、

第1のコンデンサと、

を並列に接続し、

交流電源の一端と負荷の一端とを接続し、かつ、交流電源に並列に第2のコンデンサを接続すると共に負荷に並列に第3のコンデンサを接続し、

前記交流電源の一端を第1のリアクトルを介して第1のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続すると共に、交流電源の他端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続し、

負荷の他端を第2のリアクトルを介して第3のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続してなる電力変換装置であって、

交流電源の電圧変動分を、第2のスイッチング素子直列回路及び第3のスイッチング素子直列回路を有する直列コンバータが補償して負荷への供給電圧を一定に保ち、前記直列コンバータの補償動作による第1のコンデンサの電圧変動分を、第1のスイッチング素子直列回路及び第2のスイッチング素子直列回路を有する並列コンバータによる交流電源との間の充放電動作により補償することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 2】

請求項1に記載した電力変換装置において、

共通端子と第1及び第2の切替接点とを有する切替スイッチを設け、負荷の他端と第2のリアクトルの一端との接続を切り離して負荷の他端を前記共通端子に

接続すると共に、第2のリアクトルの一端を第2の切替接点に接続し、

交流電源の他端と第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点との間に主スイッチを接続すると共に、第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第1の切替接点に接続し、

何れかのスイッチング素子直列回路の異常時には、交流電源から前記主スイッチ、前記切替スイッチの第1の切替接点及び共通端子を介して負荷に電圧を供給し、交流電源の異常時には、前記主スイッチをオフし、第1のコンデンサを電源として前記切替スイッチの第2の切替接点及び共通端子を介して負荷に電圧を供給することを特徴とする電力変換装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載した電力変換装置において、

スイッチング素子直列回路の両端に接続された充放電手段と、この充放電手段に接続されたエネルギー蓄積要素と、を備え、

電源電圧の正常時に前記充放電手段を介して前記エネルギー蓄積要素にエネルギーを蓄積し、電源電圧の異常時に前記エネルギー蓄積要素の蓄積エネルギーを前記充放電手段を介して第1のコンデンサに供給することを特徴とする電力変換装置。

【請求項4】

請求項1または2に記載した電力変換装置において、

交流電源の両端に接続された充電手段と、スイッチング素子直列回路の両端に接続された放電手段と、前記充電手段及び放電手段に接続されたエネルギー蓄積要素と、を備え、

電源電圧の正常時に前記充電手段を介して前記エネルギー蓄積要素にエネルギーを蓄積し、電源電圧の異常時に前記エネルギー蓄積要素の蓄積エネルギーを前記放電手段を介して第1のコンデンサに供給することを特徴とする電力変換装置。

【請求項5】

請求項1に記載した電力変換装置において、

第2のリアクトルに代えてタップ付の第3のリアクトルを備え、

この第3のリアクトルの一端を負荷の他端と第3のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点とに接続し、第3のリアクトルの他端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続すると共に、

交流電源の他端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点から切り離して第3のリアクトルのタップ端子に接続したことを特徴とする電力変換装置。
。

【請求項6】

請求項2～4の何れか1項に記載した電力変換装置において、
第2のリアクトルに代えてタップ付の第3のリアクトルを備え、
この第3のリアクトルの一端を前記切替スイッチの第2の切替接点と第3のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点とに接続し、第3のリアクトルの他端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続すると共に、
前記主スイッチの一端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点から切り離して第3のリアクトルのタップ端子に接続したことを特徴とする電力変換装置。

【請求項7】

それぞれダイオードが逆並列接続された第1及び第2の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第1のスイッチング素子直列回路と、
それぞれダイオードが逆並列接続された第3及び第4の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第2のスイッチング素子直列回路と、
それぞれダイオードが逆並列接続された第5及び第6の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第3のスイッチング素子直列回路と、
第1のコンデンサ及び第4のコンデンサを直列接続してなるコンデンサ直列回路と、を並列に接続し、

交流電源の一端と負荷の一端とを接続し、かつ、交流電源に並列に第2のコンデンサを接続すると共に負荷に並列に第3のコンデンサを接続し、

前記交流電源の一端を第1のリアクトルを介して第1のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続すると共に、共通端子と第1及び第2の切替接点とを有する切替スイッチの共通端子を交流電源の他端に、第1の切替接点を第2の

スイッチング素子直列回路内部の直列接続点に、第2の切替接点を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点に、それぞれ接続し、

負荷の他端を第2のリアクトルを介して第3のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続してなる電力変換装置であって、

交流電源電圧が所定値より高いか低いかを電圧判別回路で判別し、高い場合には切替スイッチを第1の切替接点側へ、低い場合には切替スイッチを第2の切替接点側へ、それぞれ切替え、切替スイッチを第1の切替接点側へ切替えた場合には交流電源の電圧変動分を、第2のスイッチング素子直列回路及び第3のスイッチング素子直列回路を有する直列コンバータが補償して負荷への供給電圧を一定に保ち、前記直列コンバータの補償動作による第1のコンデンサの電圧変動分を、第1のスイッチング素子直列回路及び第2のスイッチング素子直列回路を有する並列コンバータによる交流電源との間の充放電動作により補償し、切替えスイッチを第2の切替接点側へ切替えた場合には交流電源の電圧変動分を、第3のスイッチング素子直列回路を有する直列コンバータが補償して負荷への供給電圧を一定に保ち、前記直列コンバータの補償動作による第1及び第4のコンデンサの電圧変動分を、第1のスイッチング素子直列回路を有する並列コンバータによる交流電源との間の充放電動作により補償することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 8】

それぞれダイオードが逆並列接続された第1及び第2の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第1のスイッチング素子直列回路と、

それぞれダイオードが逆並列接続された第3及び第4の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第2のスイッチング素子直列回路と、

それぞれダイオードが逆並列接続された第5及び第6の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第3のスイッチング素子直列回路と、

第1のコンデンサ及び第4のコンデンサを直列接続してなるコンデンサ直列回路と、を並列に接続し、

交流電源の一端と負荷の一端とを接続し、かつ、交流電源に並列に第2のコンデンサを接続すると共に負荷に並列に第3のコンデンサを接続し、

前記交流電源の一端を第1のリアクトルを介して第1のスイッチング素子直列

回路内部の直列接続点に接続すると共に、交流電源の他端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に、交流電源の他端と前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点との間にスイッチ手段を、それぞれ接続し、

負荷の他端を第2のリアクトルを介して第3のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続してなる電力変換装置であって、

交流電源電圧が所定値より高いか低いかを電圧判別回路で判別し、高い場合にはスイッチ手段をオフとし、低い場合にはスイッチ手段をオンとし、スイッチ手段がオフの場合には交流電源の電圧変動分を、第2のスイッチング素子直列回路及び第3のスイッチング素子直列回路を有する直列コンバータが補償して負荷への供給電圧を一定に保ち、前記直列コンバータの補償動作による第1及び第4コンデンサの電圧変動分を、第1のスイッチング素子直列回路及び第2のスイッチング素子直列回路を有する並列コンバータによる交流電源との間の充放電動作により補償し、スイッチ手段がオンの場合には交流電源の電圧変動分を、第3のスイッチング素子直列回路を有する直列コンバータが補償して負荷への供給電圧を一定に保ち、前記直列コンバータの補償動作による第1及び第4のコンデンサの電圧変動分を第1のスイッチング素子直列回路を有する並列コンバータによる交流電源との間の充放電動作により補償することを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、交流電源から負荷に安定した電圧を供給するための主回路構成に特徴を有する電力変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図10は、交流電力を一旦直流電力に変換し、更に交流電力に変換する従来の電力変換装置を示す回路図である。

図10において、交流電源1の一端にはリアクトル40を介して半導体スイッチング素子10, 11の直列回路が接続されており、これらのスイッチング素子10, 11には、ダイオード14, 15がそれぞれ逆並列に接続されている。

PWM制御されるスイッチング素子10, 11はダイオード14, 15と共に整流回路として動作し、直列接続されたコンデンサ30, 31にエネルギーを蓄積しながら、コンデンサ30, 31の電圧が所定の直流電圧になるように制御、変換動作を行なう。

【0003】

また、コンデンサ30, 31の直列回路には、スイッチング素子12, 13の直列回路が並列に接続され、これらのスイッチング素子12, 13には、ダイオード16, 17がそれぞれ逆並列に接続されている。ここで、スイッチング素子12, 13をPWM制御によりインバータとして動作させることで、平滑された直流電圧から安定した任意の交流電圧を発生させ、この交流電圧を負荷6へ供給している。

交流電源1の両端に接続されたコンデンサ32はフィルタコンデンサで、負荷6の入力側に接続されたリアクトル41及びコンデンサ33はLCフィルタを構成するものである。

【0004】

なお、図10に示した従来技術と同様の回路は、下記の非特許文献1に記載されている。

【0005】

【非特許文献1】

「パワーエレクトロニクスガイドブック」（雑誌「OHM」1999年11月号別冊），株式会社オーム社発行，p85

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

図10に示した従来技術は、交流電源を一旦直流に変換した後、再度交流に変換する、いわゆるダブルコンバータ構成の回路となっている。

図11は、図10の回路の動作原理を説明するための図である。図10の回路では、交流電源1側のスイッチング素子10, 11及びダイオード14, 15によって構成されるコンバータが整流回路として働くため、この整流回路は、図11に示すように、負荷6に必要な全エネルギーが通過する並列電流源5とみなす

ことができる。

【0007】

また、図10における負荷6側のスイッチング素子12, 13及びダイオード16, 17によって構成されるコンバータはいわゆるインバータとして動作し、負荷6に所定の電圧を供給するため、図11に示すように、負荷6が必要とする全エネルギーが通過する並列電圧源3とみなすことができる。

ここで、図10におけるコンデンサ30, 31は、整流回路の出力側すなわちインバータの入力側に接続され、インバータの電源として作用している。

図10のようなダブルコンバータ方式の電力変換装置では、交流電源1側及び負荷6側のどちらのコンバータにも負荷6に供給される全てのエネルギーが通過するため、各コンバータが発生する損失は大きなものとなる。このため、変換効率が低下し、ランニングコストが増加するという問題があった。

【0008】

また、整流回路、インバータともハーフブリッジとして動作するため、交流電源電圧の約2倍の電圧が素子に印加されるため、適用素子には耐圧の高いものを選定する必要があり、これがコストを上昇させる原因となっていた。

そこで本発明は、従来のダブルコンバータをフルブリッジ化し、交流電源1及び負荷6に対する接続方法を変えることで、負荷6側のコンバータを直列コンバータとして動作させ、交流電源1の電圧が変動した場合にはその電圧変動分だけを直列コンバータが補償し、この補償に必要なエネルギー分のみを交流電源1側の並列コンバータが補償するような、いわゆる直並列変換装置を構成するようにした。

【0009】

そこで、本発明の解決課題は、高い変換効率でランニングコストを抑制可能な電力変換装置を提供することにある。

また、本発明の他の解決課題は、交流電源の電圧変動を抑制しながら負荷に一定の電圧を供給可能な電力変換装置を提供することにある。

また、本発明の解決課題は、使用するスイッチング素子等の回路素子の耐圧を低減させてコストの減少を可能にした電力変換装置を提供することにある。

また、本発明の解決課題は、交流電源が停電した時には、第1及び第2のスイッチング素子直列回路を動作させることにより、負荷に継続的にエネルギーを供給することができる電力変換装置を提供することにある。

【0010】

更に、本発明の解決課題は、回路構成や部品を変更することなく複数の交流電源電圧に対応できる電力変換装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、それぞれダイオードが逆並列接続された第1及び第2の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第1のスイッチング素子直列回路と、それぞれダイオードが逆並列接続された第3及び第4の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第2のスイッチング素子直列回路と、それぞれダイオードが逆並列接続された第5及び第6の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第3のスイッチング素子直列回路と、第1のコンデンサと、を並列に接続し、

交流電源の一端と負荷の一端とを接続し、かつ、交流電源に並列に第2のコンデンサを接続すると共に負荷に並列に第3のコンデンサを接続し、

前記交流電源の一端を第1のリアクトルを介して第1のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続すると共に、交流電源の他端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続し、

負荷の他端を第2のリアクトルを介して第3のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続してなる電力変換装置であって、

交流電源の電圧変動分を、第2のスイッチング素子直列回路及び第3のスイッチング素子直列回路を有する直列コンバータが補償して負荷への供給電圧を一定に保ち、前記直列コンバータの補償動作による第1のコンデンサの電圧変動分を、第1のスイッチング素子直列回路及び第2のスイッチング素子直列回路を有する並列コンバータによる交流電源との間の充放電動作により補償するものである。

【0012】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 に記載した電力変換装置において、
共通端子と第 1 及び第 2 の切替接点とを有する切替スイッチを設け、負荷の他
端と第 2 のリアクトルの一端との接続を切り離して負荷の他端を前記共通端子に
接続すると共に、第 2 のリアクトルの一端を第 2 の切替接点に接続し、
交流電源の他端と第 2 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点との間に
主スイッチを接続すると共に、第 2 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続
点を第 1 の切替接点に接続し、

何れかのスイッチング素子直列回路の異常時には、交流電源から前記主スイッ
チ、前記切替スイッチの第 1 の切替接点及び共通端子を介して負荷に電圧を供給
し、交流電源の異常時には、前記主スイッチをオフし、第 1 のコンデンサを電源
として前記切替スイッチの第 2 の切替接点及び共通端子を介して負荷に電圧を供
給するものである。

【0013】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載した電力変換装置において、
スイッチング素子直列回路の両端に接続された充放電手段と、この充放電手段
に接続されたエネルギー蓄積要素と、を備え、
電源電圧の正常時に前記充放電手段を介して前記エネルギー蓄積要素にエネル
ギーを蓄積し、電源電圧の異常時に前記エネルギー蓄積要素の蓄積エネルギーを
前記充放電手段を介して第 1 のコンデンサに供給するものである。

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載した電力変換装置において、
交流電源の両端に接続された充電手段と、スイッチング素子直列回路の両端に
接続された放電手段と、前記充電手段及び放電手段に接続されたエネルギー蓄積要
素と、を備え、

電源電圧の正常時に前記充電手段を介して前記エネルギー蓄積要素にエネルギー
を蓄積し、電源電圧の異常時に前記エネルギー蓄積要素の蓄積エネルギーを前
記放電手段を介して第 1 のコンデンサに供給するものである。

【0014】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 に記載した電力変換装置において、第 2 のリ
アクトルに代えてタップ付の第 3 のリアクトルを用いるものである。

すなわち、第3のリアクトルの一端を負荷の他端と第3のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点とに接続し、第3のリアクトルの他端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続すると共に、

交流電源の他端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点から切り離して第3のリアクトルのタップ端子に接続したものである。

請求項6記載の発明は、請求項5におけるタップ付の第3のリアクトルを、請求項2～4の発明に適用したものである。

【0015】

すなわち、請求項2～4の何れか1項に記載した電力変換装置において、第2のリアクトルに代えてタップ付の第3のリアクトルを備え、この第3のリアクトルの一端を前記切替スイッチの第2の切替接点と第3のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点とに接続し、第3のリアクトルの他端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続すると共に、

前記主スイッチの一端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点から切り離して第3のリアクトルのタップ端子に接続したものである。

請求項7記載の発明は、それぞれダイオードが逆並列接続された第1及び第2の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第1のスイッチング素子直列回路と、それぞれダイオードが逆並列接続された第3及び第4の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第2のスイッチング素子直列回路と、それぞれダイオードが逆並列接続された第5及び第6の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第3のスイッチング素子直列回路と、第1のコンデンサ及び第4のコンデンサを直列接続してなるコンデンサ直列回路と、を並列に接続し、

交流電源の一端と負荷の一端とを接続し、かつ、交流電源に並列に第2のコンデンサを接続すると共に負荷に並列に第3のコンデンサを接続し、

前記交流電源の一端を第1のリアクトルを介して第1のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続すると共に、共通端子と第1及び第2の切替接点とを有する切替スイッチの共通端子を交流電源の他端に、第1の切替接点を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に、第2の切替接点を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点に、それぞれ接続し、

負荷の他端を第2のリアクトルを介して第3のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続してなる電力変換装置であって、

交流電源電圧が所定値より高いか低いかを電圧判別回路で判別し、高い場合には切替スイッチを第1の切替接点側へ、低い場合には切替スイッチを第2の切替接点側へ、それぞれ切替え、切替スイッチを第1の切替接点側へ切替えた場合には交流電源の電圧変動分を、第2のスイッチング素子直列回路及び第3のスイッチング素子直列回路を有する直列コンバータが補償して負荷への供給電圧を一定に保ち、前記直列コンバータの補償動作による第1のコンデンサの電圧変動分を、第1のスイッチング素子直列回路及び第2のスイッチング素子直列回路を有する並列コンバータによる交流電源との間の充放電動作により補償し、切替えスイッチを第2の切替接点側へ切替えた場合には交流電源の電圧変動分を、第3のスイッチング素子直列回路を有する直列コンバータが補償して負荷への供給電圧を一定に保ち、前記直列コンバータの補償動作による第1及び第4のコンデンサの電圧変動分を、第1のスイッチング素子直列回路を有する並列コンバータによる交流電源との間の充放電動作により補償するものである。

【0016】

請求項8記載の発明は、請求項7記載の発明において、スイッチの挿入方法を変更したもので、機能・動作的には同じである。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。

まず、図1は本発明の第1実施形態を示す回路図であり、請求項1の発明に相当する。

図1において、第1，第2のダイオード14，15が逆並列接続されたIGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）等の第1，第2の半導体スイッチング素子10，11の直列回路（第1のスイッチング素子直列回路という）と、第3，第4のダイオード20，21が逆並列接続された第3，第4の半導体スイッチング素子18，19の直列回路（第2のスイッチング素子直列回路という）と、第5，第6のダイオード16，17が逆並列接続された第5，第6の半導体スイ

ッティング素子12, 13の直列回路（第3のスイッチング素子直列回路という）と、第1のコンデンサ（電解コンデンサ）30とが、それぞれ並列に接続されている。

【0018】

また、交流電源1には第2のコンデンサ32が並列に接続され、負荷6には第3のコンデンサ33が並列に接続されている。

そして、交流電源1の一端は負荷6の一端に接続され、交流電源1の他端は第3, 第4のスイッチング素子18, 19の直列接続点に接続されている。また、交流電源1の他端は第1のリアクトル40を介して第1, 第2のスイッチング素子10, 11の直列接続点に接続され、負荷6の他端は第2のリアクトル41を介してスイッチング素子12, 13の直列接続点に接続されている。

上記回路構成において、コンデンサ30をスイッチング素子18, 19, 12, 13及びダイオード20, 21, 16, 17で構成されるコンバータの電源と考えたとき、このコンバータは交流電源1と負荷6との間に直列に接続されている。以下、これを直列コンバータと呼ぶ。

【0019】

また、コンデンサ30が出力側に接続されているスイッチング素子10, 11, 18, 19及びダイオード14, 15, 20, 21は、交流電源1に対して並列に接続されている。以下、これを並列コンバータと呼ぶ。

次に、図2は図1の実施形態の動作原理を説明するための図である。

図2における並列補償電流源4は前記並列コンバータを、直列補償電圧源2は前記直列コンバータを表している。このとき、直列補償電圧源2が任意の電圧を発生することで、負荷6には交流電源1（交流電圧源）と直列補償電圧源2の2つの電圧源による電圧が加算されて印加されることになる。その結果、交流電源1の電圧が変動して仮にその電圧が低下した場合でも、直列補償電圧源2による可変電圧を加算して負荷6に印加することで電源電圧の変動を補償し、負荷6に一定の電圧を供給することができる。

【0020】

図3を用いて、図1における直列コンバータ及び並列コンバータの動作について

て更に説明を加える。

図3は、図1の第1～第3のスイッチング素子直列回路におけるN点の電位を基準とした場合の、各スイッチング素子の直列アームの出力電圧波形の指令値を示している。

まず、交流電源1の電圧が所望の出力電圧より高いため、降圧動作を行って負荷6に一定の電圧を供給する場合について、図3(a)を参照しつつ説明する。この場合、スイッチング素子18, 19を電源電圧に同期させてスイッチングすることにより、その直列アームの出力電圧は指令値②のような矩形波となる。

【0021】

このとき、負荷6への供給電圧を低下させるために、直列コンバータを構成するスイッチング素子12, 13のスイッチングにより、その直列アームの出力電圧波形が指令値③になるように制御する。この結果、スイッチング素子18, 19の直列接続点とスイッチング素子12, 13の直列接続点との間には、図3(a)における②～③に相当する正弦波指令値相当の電圧（電源電圧に対し逆相で振幅の小さい正弦波電圧）が出力される。

この正弦波電圧は、図2における直列補償電圧源2（直列コンバータ）の出力電圧に相当し、この電圧が交流電源1による電源電圧に重畠されるので、降圧動作が実現され、負荷6には電源電圧より低い電圧が印加される。

【0022】

同時に、図3(a)の指令値①に示すように、スイッチング素子10, 11は並列コンバータとして入力電圧相当の対向電圧を発生させながら、前記降圧動作によって変動するコンデンサ30の電圧（図1におけるVdc）を一定に保つよう、交流電源1との間で充放電動作させる。この結果、並列コンバータは、直列コンバータに対して補償分のエネルギーを取りする。

また、電源電圧が所望の出力電圧より低いため、昇圧動作を行って負荷6に一定の電圧を供給する場合には、スイッチング素子12, 13を電源電圧に同期させてスイッチングすることにより、その直列アームの出力電圧波形は図3(b)の指令値③に示す矩形波となる。

【0023】

そして、スイッチング素子18, 19による直列アームの出力電圧波形が図3 (b) の指令値②になるように制御することにより、スイッチング素子18, 19の直列接続点とスイッチング素子12, 13の直列接続点との間に、図3 (b) における②-③に相当する正弦波指令値相当の電圧（電源電圧と同相で振幅の小さい正弦波電圧）を出力させる。

この正弦波電圧も、図2における直列補償電圧源2（直列コンバータ）の出力電圧に相当するものであり、この電圧が交流電源1による電源電圧に重畠されるので、昇圧動作が実現され、負荷6には電源電圧より高い電圧が印加される。

【0024】

同時に、図3 (b) の指令値①に示すように、スイッチング素子10, 11は並列コンバータとして出力電圧相当の対向電圧を発生させながら、上記直列コンバータの昇圧動作により変動するコンデンサ30の電圧を一定に保つように、交流電源1との間で充放電動作させる。その結果、並列コンバータは、直列コンバータに対して補償分のエネルギーをやり取りする。

従って、降圧動作、昇圧動作の何れの場合でも、負荷6に供給されるエネルギーは直列コンバータのみを通過し、並列コンバータにはコンデンサ30の電圧補償に用いたエネルギーだけが通過するので、従来のダブルコンバータ方式に比べて並列コンバータの損失を低減することができ、高効率化を達成することができる。

【0025】

また、並列コンバータ及び直列コンバータが何れもフルブリッジ構成となるため、従来のハーフブリッジ構成と比べてスイッチング素子等の耐圧を低く選定することができ、素子の低コスト化が可能になる。

次に、図4は本発明の第2実施形態を示す回路図であり、請求項2の発明に相当する。

図1との相違点は、交流電源1側に主スイッチ54を追加し、負荷6側に切替スイッチ50を追加したことがある。

すなわち、交流電源1の一端とスイッチング素子18, 19の直列接続点との間には主スイッチ54が接続されている。また、共通端子51と第1, 第2の切

替接点52, 53とを有する切替スイッチ50を設け、負荷6の一端が共通端子51に接続されると共に、第1の切替接点52がスイッチング素子18, 19の直列接続点に接続され、第2の切替接点53がリアクトル41とコンデンサ33との接続点に接続されている。

【0026】

このような回路構成において、平常時には主スイッチ54がオンしており、切替スイッチ50の共通端子51は第2の切替接点53側に接続されている。この場合、回路構成は実質的に図1と同一であり、図1と同様に並列コンバータ及び直列コンバータの動作によって安定した交流電圧が負荷6に供給される。

いま、スイッチング素子やダイオード等の回路素子が故障した場合を考える。この場合には、主スイッチ54をオンのままにして切替スイッチ50を第1の切替接点52側に接続する。これにより、交流電源1から主スイッチ54及び切替スイッチ50を介して交流電力が負荷6に供給される。

【0027】

また、交流電源1の電圧が補償範囲を超えた場合には、主スイッチ54をオフし、切替スイッチ50を第2の切替接点53側に接続することにより、コンデンサ30の直流電圧をスイッチング素子10, 11, 12, 13により交流電圧に変換して負荷6に供給することができる。

なお、主スイッチ54や切替スイッチ50を切り替えるための条件は、コンデンサ30の電圧Vdcや電源電圧を検出して判断可能である。

交流電源1の電圧が補償範囲を超えた場合の直並列変換装置における補償時間は5分程度と短いため、スイッチング素子及び冷却体は小型のもので済み、低コストとなる。

【0028】

図5は、本発明の第3実施形態を示す回路図であり、請求項3の発明に相当する。

この実施形態は、第1～第3のスイッチング素子直列回路におけるP点とN点との間に、充放電手段61を介して並列にエネルギー蓄積要素60を接続したものである。

なお、図5は図4の構成に充放電手段61及びエネルギー蓄積要素60を付加した形で示してあるが、図1の構成にこれらを付加しても良い。

ここで、充放電手段61は半導体スイッチ及びリクトル等の磁気部品で構成されており、エネルギー蓄積要素60としてはバッテリなどの二次電池やフライホイール等を使用することができる。

【0029】

図5において、交流電源1の正常時には、主スイッチ54及び切替スイッチ50が図示の状態にあり、前述した図1と同様の直列コンバータ及び並列コンバータの動作により、安定した交流電圧が負荷6に供給されている。

一方、充放電手段61の充電動作により、交流電源1からエネルギー蓄積要素60にエネルギーが蓄積されている。

交流電源1の異常時、例えば停電により負荷6に十分な電力を供給できなくなった場合には、エネルギー蓄積要素60の蓄積エネルギーを充放電手段61を介して放電させ、コンデンサ30を充電する。この場合、交流電源1の異常検出方法及び充放電手段61の制御方法は周知であるため、詳述を省略する。また、このとき、主スイッチ54はオフし、切替スイッチ50は図示の状態を保っておく。

【0030】

上記動作により、交流電源1の異常時にはコンデンサ30を電源とするスイッチング素子10, 11, 12, 13の動作により、切替スイッチ50を介して負荷6への給電を継続することができる。

なお、図5において、スイッチング素子等の回路素子の故障時や電源電圧の異常低下時には、図4の場合と同様の動作となる。

図6は、本発明の第4実施形態を示す回路図であり、請求項4の発明に相当する。

この実施形態は、図5の充放電手段61を分割して交流電源1の両端に充電手段62を接続すると共に、P点とN点との間に放電手段63を接続し、これらの充電手段62、放電手段63に並列にエネルギー蓄積要素60を接続したものである。なお、充電手段62、放電手段63、エネルギー蓄積要素60は、図1の

構成に付加しても良い。

【0031】

この実施形態の動作は、交流電源1の正常時に充電手段62によりエネルギー蓄積要素60にエネルギーを蓄積しておき、交流電源1の異常時、例えば停電時には、放電手段63を用いてエネルギー蓄積要素60のエネルギーをコンデンサ30に供給する。このコンデンサ30を電源として、直列コンバータ及び並列コンバータを動作させながら負荷6に所望の電圧を継続的に供給する。

充電手段62及び放電手段63は半導体スイッチや磁気部品の組合せにより構成され、エネルギー蓄積要素60には図5の実施形態と同様のものを使用可能である。

【0032】

図7は本発明の第5実施形態を示す回路図であり、請求項5の発明に相当する。

例えば図1に示した回路構成において、第2のリアクトル41をタップ付きリアクトル（第3のリアクトル）42に変更し、このリアクトル42の負荷6側の一端をスイッチング素子12, 13の直列接続点に接続すると共に、リアクトル42の他端をスイッチング素子18, 19の直列接続点に接続し、交流電源1の負荷6と接続されていない側の一端をリアクトル42のタップ端子に接続したものである。

【0033】

このような回路構成によれば、コンデンサ30及びスイッチング素子18, 19, 12, 13等により構成される直列コンバータの通過電流を低減できるため、スイッチング損失が低減され、並列コンバータにおける損失低減と相まって一層の効率改善が可能になる。

なお、並列コンバータの動作は変わらないので説明を省略する。

ここで、図7におけるタップ付きリアクトル42は、図4～図6における第2のリアクトル41に代えて用いることもでき、これらの発明が請求項6に相当する。

【0034】

例えば、図4におけるリアクトル41を除去し、タップ付きリアクトル42の一端を切替スイッチ50の第2の切替接点53とスイッチング素子12, 13の直列接続点とに接続すると共に、タップ付きリアクトル42の他端をスイッチング素子18, 19の直列接続点に接続し、主スイッチ54の一端をスイッチング素子18, 19の直列接続点から切り離してタップ付きリアクトル42のタップ端子に接続すればよい。

更に、上記の構成に図5の充放電手段61及びエネルギー蓄積要素60、図6の充電手段62、放電手段63及びエネルギー蓄積要素60を付加しても良い。

【0035】

図8は本発明の第6の実施形態を示す回路図で、請求項7の発明に相当する。

図8において、第1, 第2のダイオード14, 15が逆並列接続されたIGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）等の第1, 第2の半導体スイッチング素子10, 11の直列回路（第1のスイッチング素子直列回路という）と、第3, 第4のダイオード20, 21が逆並列接続された第3, 第4の半導体スイッチング素子18, 19の直列回路（第2のスイッチング素子直列回路という）と、第5, 第6のダイオード16, 17が逆並列接続された第5, 第6の半導体スイッチング素子12, 13の直列回路（第3のスイッチング素子直列回路という）と、第1のコンデンサ（電解コンデンサ）30と第4のコンデンサ（電解コンデンサ）31の直列回路（コンデンサ直列回路という）が、それぞれ並列に接続されている。

【0036】

また、交流電源1には第2のコンデンサ32が並列に接続され、負荷6には第3のコンデンサ33が並列に接続されている。

そして、交流電源1の一端は負荷6の一端に接続され、さらに交流電源の一端は第1のリアクトル40を介して第1、第2のスイッチング素子10、11の直列接続点に接続され、交流電源1の他端は共通端子91と第1及び第2の切替接点（92, 93）とを有する切替スイッチ90の共通端子91が、第1の切替接点93は第3、第4のスイッチング素子18、19の直列接続点に、第2の切替接点92をコンデンサ30、31の直列接続点に、それぞれ接続し、交流電源1

にはこの電圧が所定値より大きいか小さいかを判定するための電圧判別回路 70 が接続されている。

【0037】

上記回路構成において、電圧判定回路 70 が交流電源 1 の電圧が所定値より高いと判定した場合には、切替スイッチ 90 を第 1 の切替接点 93 側に切替えると、回路構成はコンデンサがコンデンサ 30、31 の直列回路となっていることを除けば図 1 と同じであり、回路動作も同じになる。また、電圧判定回路 70 が交流電源 1 の電圧が所定値より低いと判定した場合には、切替スイッチ 90 を第 2 の切替接点 92 側に切替え、スイッチング素子 18 と 19 をオフ状態に維持すれば、回路構成は従来回路図 10 と同様とみなせる。即ち、切替スイッチ 90 を切替えることにより、【発明が解決しようとする課題】で説明した回路方式で、ハーフブリッジとフルブリッジを切替えることになる。

【0038】

ここで、例えば電圧判定回路 1 で交流電源電圧が 100V か 200V かを判定すれば、100V の時にはハーフブリッジの回路、200V の時にはフルブリッジの回路を選んだことになり、スイッチング素子に印加される電圧はいずれの場合も同じレベルとなり、回路別に素子耐圧を変更する必要はない。

図 9 は、第 7 の実施形態を示す回路図で、請求項 8 の発明に相当する。図 8 との違いは、切替スイッチが、図 8 では第 1 の切替接点と第 2 の切替接点との二つを備えたものであるのに対して、図 9 では一つの接点しか備えていない点と、これに伴う回路構成が違うことである。図 9 の場合、電圧判定回路 70 が交流電源 1 の電圧が所定値より高いと判断した場合には、切替スイッチ 100 をオフにすれば、回路構成はコンデンサがコンデンサ 30、31 の直列回路となっていることを除けば図 1 と同じであり、回路動作も同じになる。また、電圧判定回路 70 が交流電源 1 の電圧が所定値より低いと判定した場合には、切替スイッチ 100 をオンとし、スイッチング素子 18 と 19 をオフ状態に維持すれば、回路構成は従来回路図 10 と同様とみなせる。即ち、切替スイッチ 100 をオンまたはオフにすることにより、【発明が解決しようとする課題】で説明した回路方式で、ハーフブリッジとフルブリッジを切替えることになる。

ここで、例えば電圧判定回路70で交流電源電圧が100Vか200Vかを判定すれば、100Vの時にはハーフブリッジの回路、200Vの時にはフルブリッジの回路を選んだことになり、スイッチング素子に印加される電圧はいずれの場合も同じレベルとなり、回路別に素子耐圧を変更する必要はない。

【0039】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、直列コンバータ及び並列コンバータの動作により、交流電源の電圧変動を抑制しながら負荷に一定の電圧を供給することができ、その際に並列コンバータにおける損失を低減して従来よりも変換効率を高め、ランニングコストを低く抑えることができる。

また、コンバータをフルブリッジ構成とすることによってスイッチング素子等の耐圧を低下させ、素子の責務を軽減すると共にコストの低減も可能である。

また、従来のハーフブリッジ構成のコンバータに比べて電解コンデンサのリップル電流を抑制し、その長寿命化を図ることもできる。

更に、切替スイッチを付加することにより、100V系と200V系の交流入力電圧への対応が、素子耐圧を変更することなく同一の構成で可能となる。従って、信頼性が高く、量産効果の高い電源システムを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態を示す回路図である。

【図2】

図1の実施形態の動作原理を説明するための原理図である。

【図3】

図1の実施形態の動作を示す指令値の波形図である。

【図4】

本発明の第2実施形態を示す回路図である。

【図5】

本発明の第3実施形態を示す回路図である。

【図6】

本発明の第4実施形態を示す回路図である。

【図7】

本発明の第5実施形態を示す回路図である。

【図8】

本発明の第6の実施形態を示す回路図である

【図9】

本発明の第7の実施形態を示す回路図である。

【図10】

従来技術を示す回路図である。

【図11】

従来技術の動作原理を説明するための原理図である。

【符号の説明】

- 1 交流電源
- 2 直列補償電圧源
- 4 並列補償電流源
- 6 負荷
- 10, 11, 12, 13, 18, 19 半導体スイッチング素子
- 14, 15, 16, 17, 20, 21 ダイオード
- 30, 32, 33 コンデンサ
- 40, 41 リアクトル
- 42 タップ付きリアクトル
- 50 切替スイッチ
- 51 共通端子
- 52, 53 切替接点
- 54 主スイッチ
- 60 エネルギー蓄積要素
- 61 充放電手段
- 62 充電手段
- 63 放電手段

70 電圧判別回路

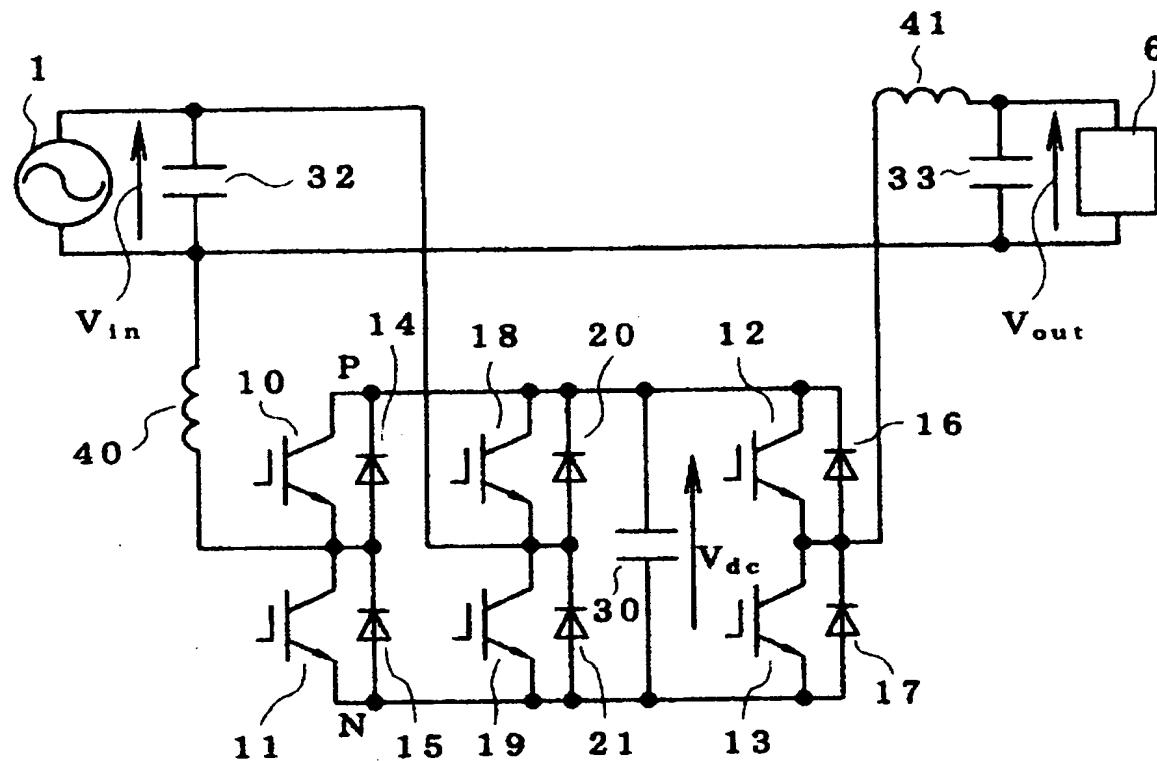
90、100 切替スイッチ

91 共通接点

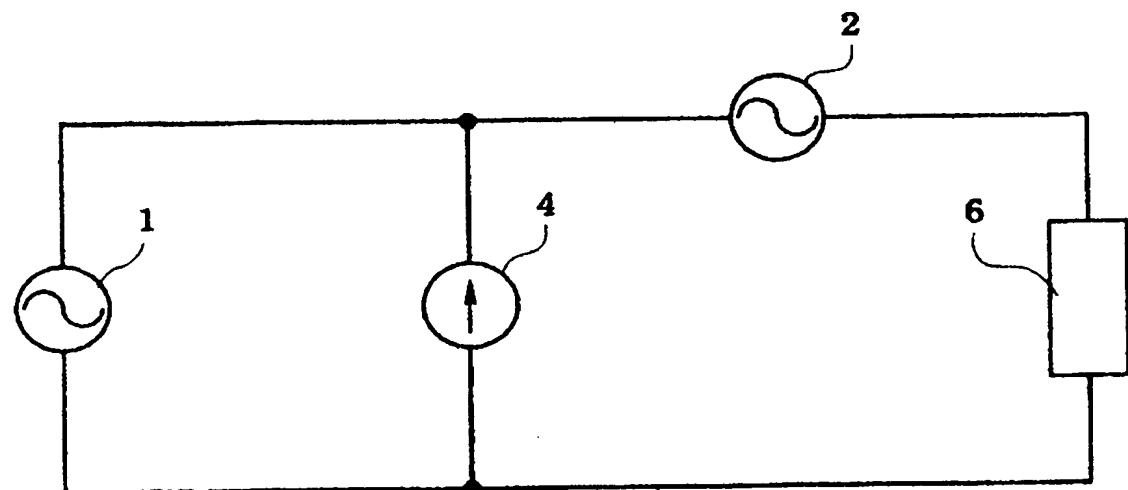
92、93 切替接点

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【図3】

①スイッチング素子
10, 11のアーム



②スイッチング素子
18, 19のアーム



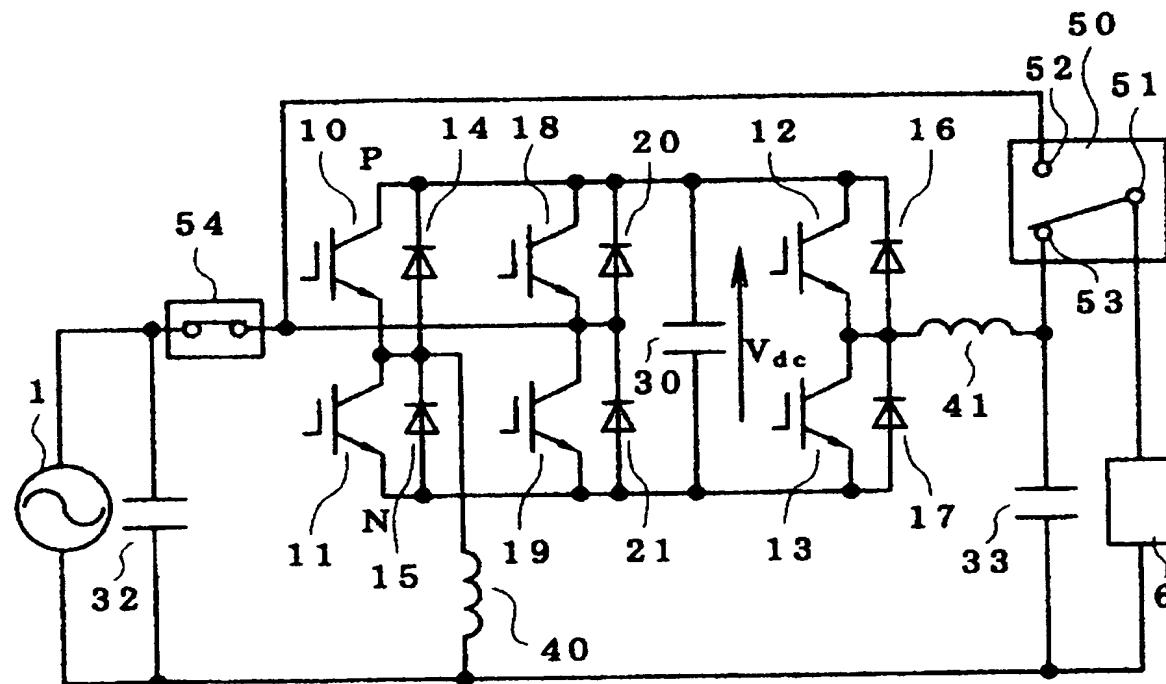
③スイッチング素子
12, 13のアーム



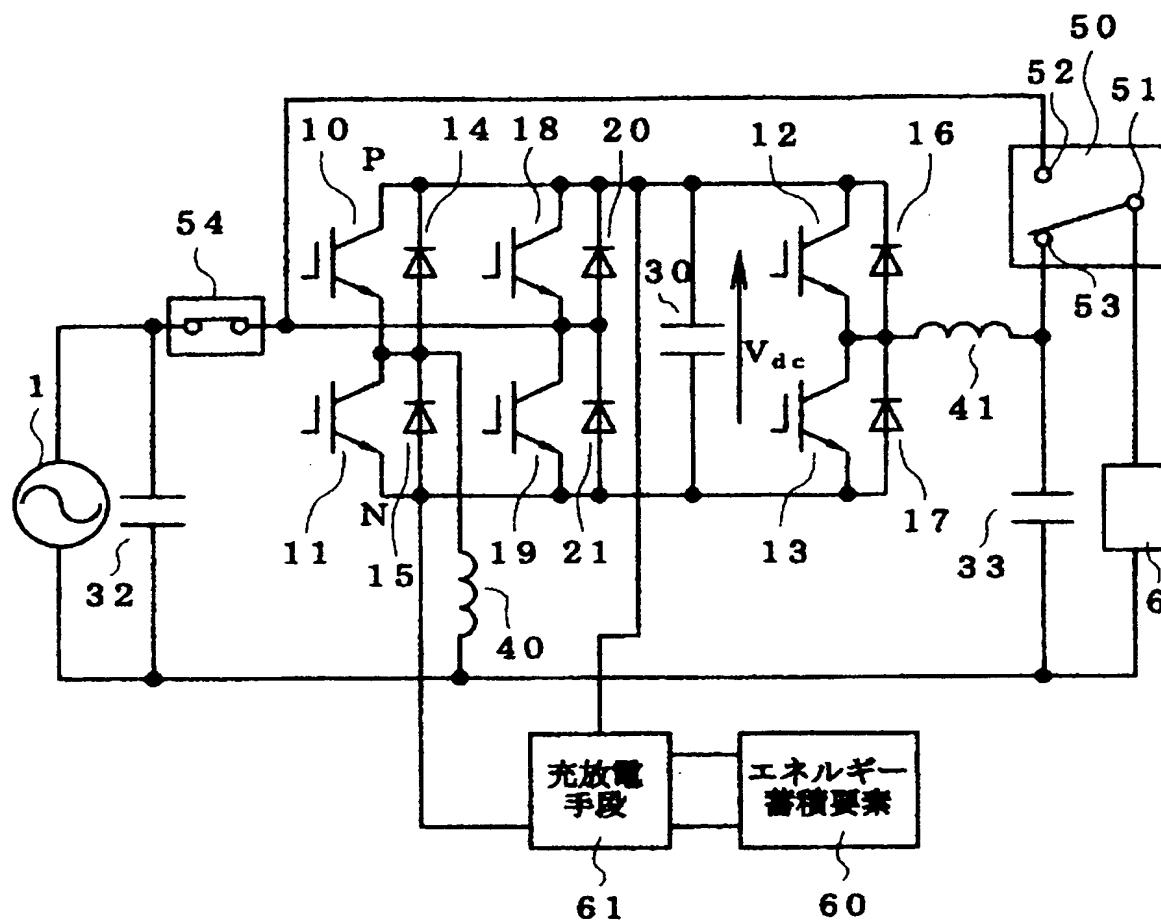
(a) 降圧動作

(b) 昇圧動作

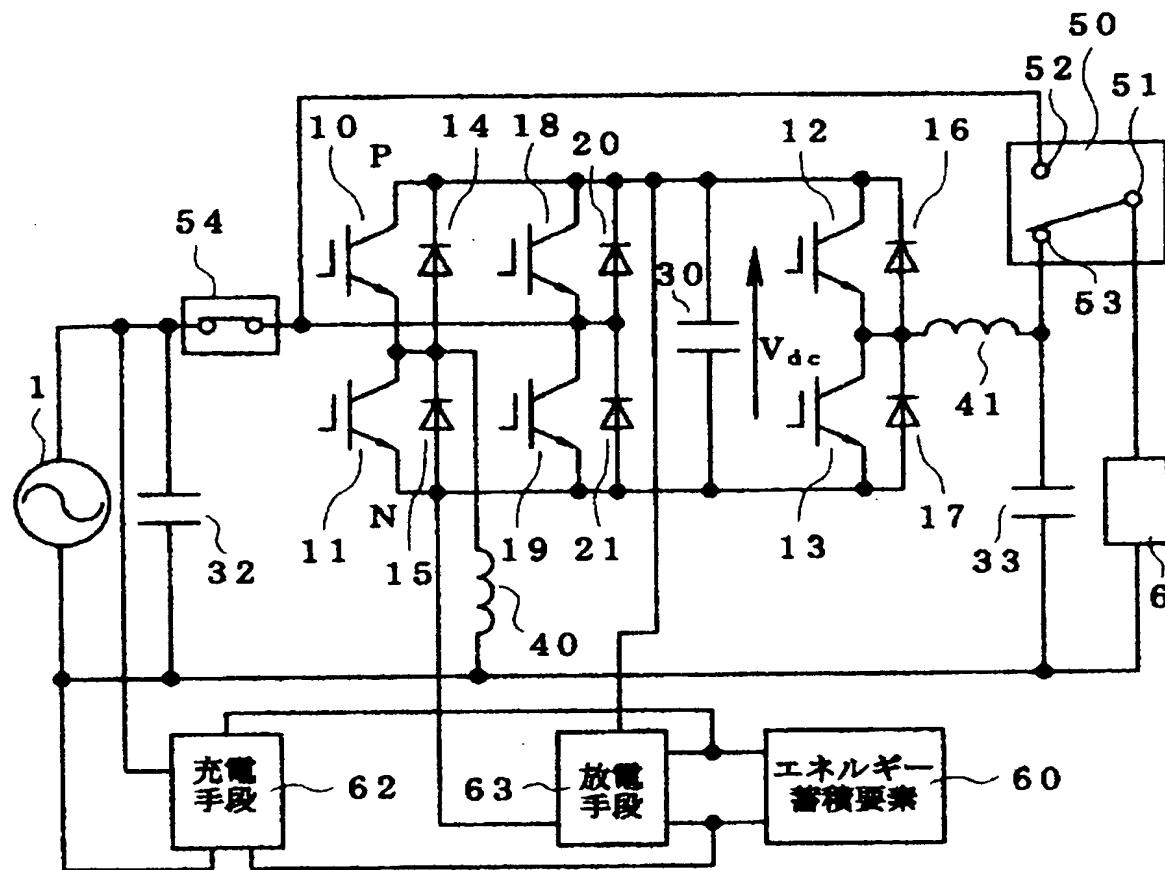
【図4】



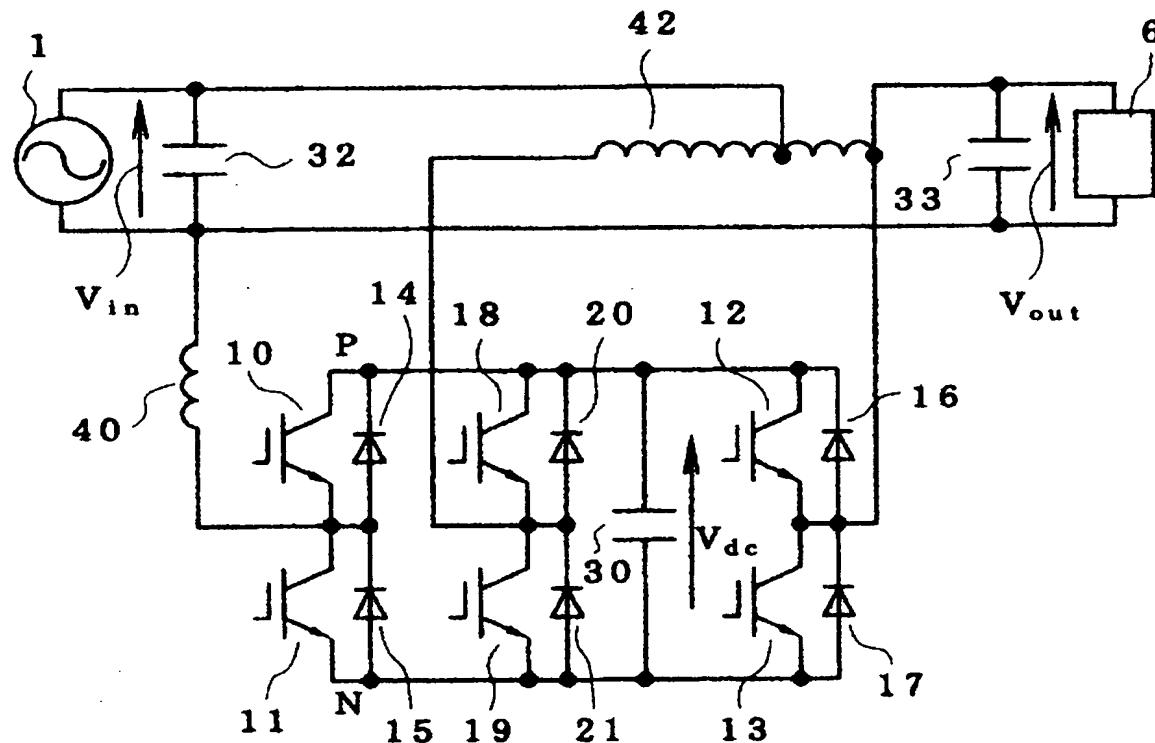
【図5】



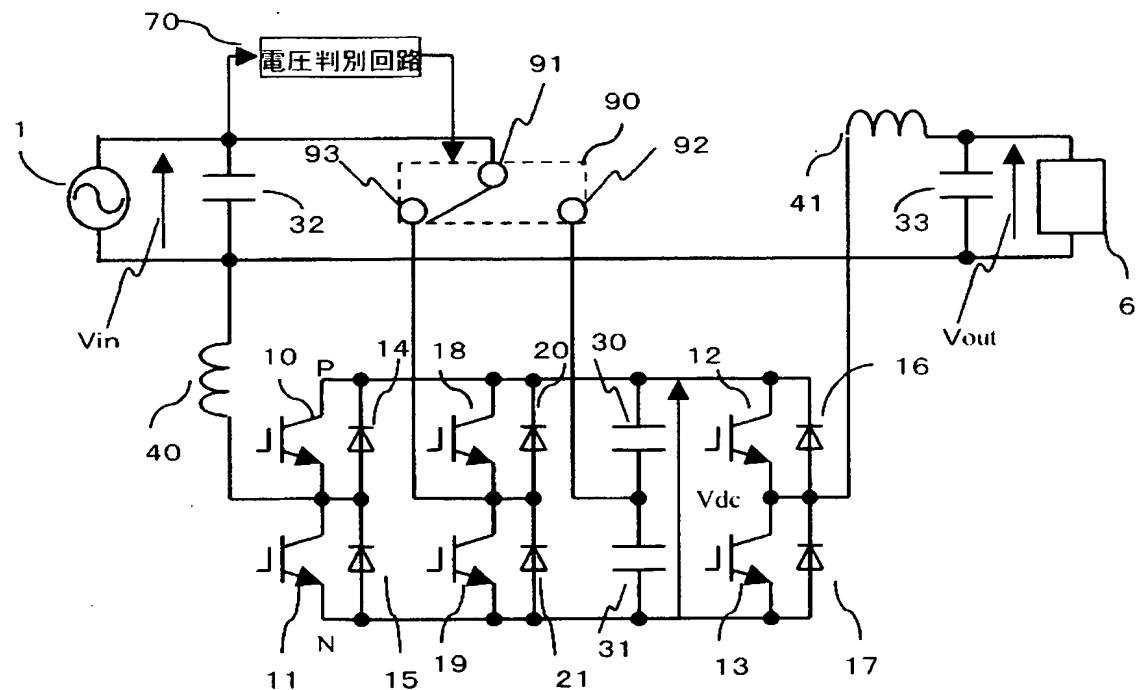
【図6】



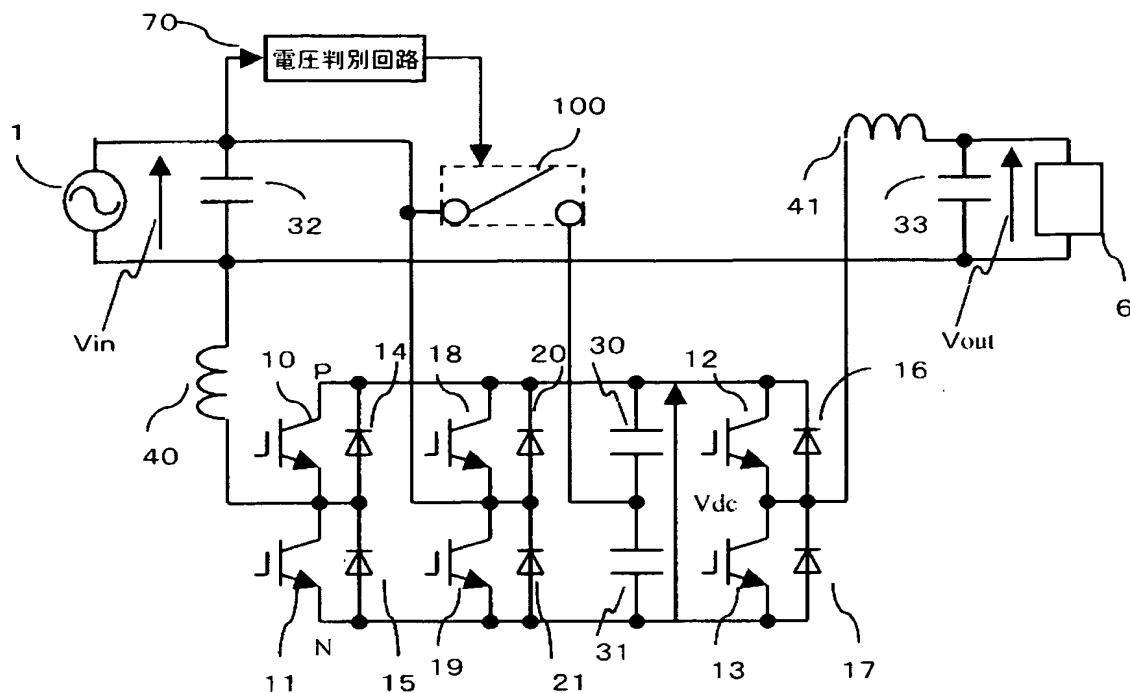
【図 7】



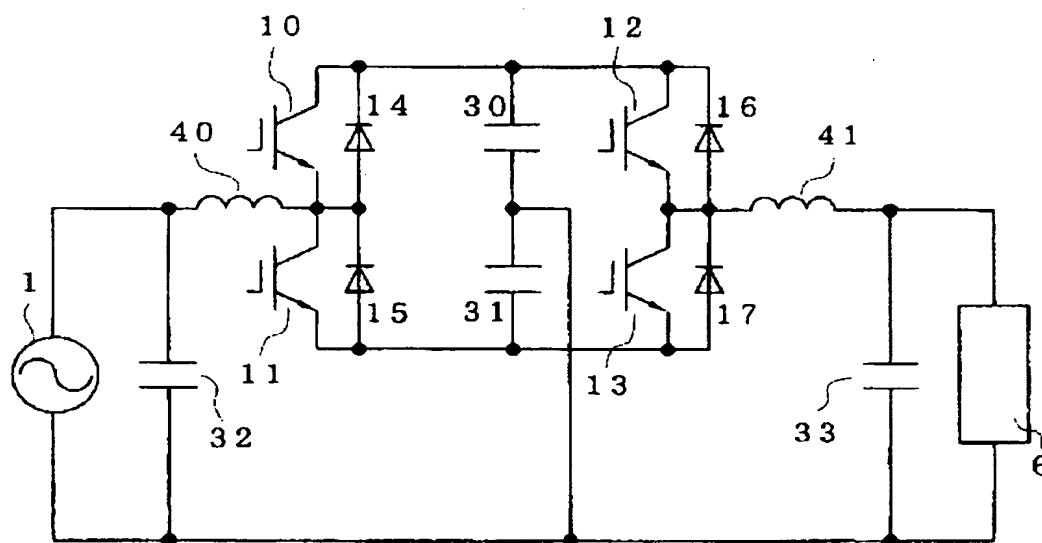
【図 8】



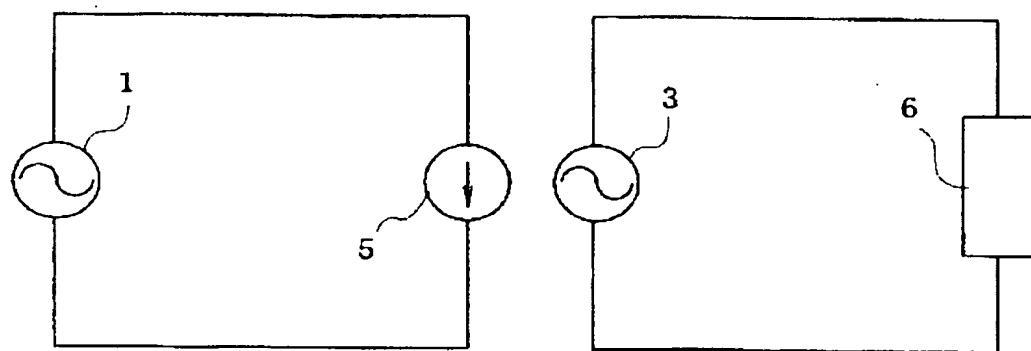
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 交流電源の電圧変動を抑制しつつ負荷に一定電圧を供給する電力変換装置において、スイッチング素子の耐圧を低減させて責務やコストを低減する。

【解決手段】 第1～第3のスイッチング素子直列回路とコンデンサ30とを並列に接続し、交流電源1及び負荷6の一端同士を接続し、かつコンデンサ32，33を並列に接続する。電源1の一端をリアクトル40を介して第1のスイッチング素子直列回路の直列接続点に接続し、電源1の他端を第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続し、負荷6の他端をリアクトル41を介して第3のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点に接続する。電源電圧の変動分を、第2，第3のスイッチング素子直列回路を含む直列コンバータが補償し、この補償動作によるコンデンサ30の電圧変動分を、第1，第2のスイッチング素子直列回路を含む並列コンバータによる充放電動作により補償する。

【選択図】 図1

認定・イナカロ小青幸良

特許出願の番号	特願2003-174882
受付番号	50301025567
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 6月24日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 6月19日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005234
【住所又は居所】	神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
【氏名又は名称】	富士電機株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100088339
【住所又は居所】	東京都品川区大崎一丁目11番2号 富士テクノ サーベイ株式会社内
【氏名又は名称】	篠部 正治

次頁無

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）
【整理番号】 03P00454
【提出日】 平成15年11月 6日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2003-174882
【承継人】
 【識別番号】 503361927
 【氏名又は名称】 富士電機機器制御株式会社
【承継人代理人】
 【識別番号】 100088339
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 篠部 正治
 【電話番号】 03-5435-7241
【提出物件の目録】
 【物件名】 権利の承継を証明する書面 1
 【援用の表示】 特願2003-339430の出願人名義変更届（一般承継）に添付した会社分割承継証明書
 【物件名】 承継人であることを証明する書面 1
 【援用の表示】 特願2002-312629の出願人名義変更届（一般承継）に添付した登記簿謄本
【包括委任状番号】 0315473

特願 2003-174882

出願人履歴情報

識別番号 [000005234]

1. 変更年月日 1990年 9月 5日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
氏 名 富士電機株式会社
2. 変更年月日 2003年10月 2日
[変更理由] 名称変更
住 所 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
氏 名 富士電機ホールディングス株式会社

特願 2003-174882

出願人履歴情報

識別番号 [503361927]

1. 変更年月日 2003年10月 2日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区大崎一丁目11番2号
氏 名 富士電機機器制御株式会社